

**INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA
CÂMPUS JARAGUÁ DO SUL - CENTRO
CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA**

**ALICE FERREIRA CARVALHO DINIZ
ANA LUIZA SCHORR TODT
ANGELO BIGARAN RODRIGUES
HELOISA HENQUEMAIER ZOLETTI DA SILVA
KAMILLY KLASENER DA SILVA
MARIA EDUARDA PIRES MARINHO
THABATA ISABEL SCHULZ**

Extração de antocianinas de cascas de uvas: aplicação em fitas indicadoras de pH para fins pedagógicos

ALICE FERREIRA CARVALHO DINIZ
ANA LUIZA SHORR TODT
ANGELO BIGARAN RODRIGUES
HELOISA HENQUEMAIER ZOLETTI DA SILVA
KAMILLY KLASENER DA SILVA
MARIA EDUARDA PIRES MARINHO
THABATA ISABEL SCHULZ

Extração de antocianinas de cascas de uvas: aplicação em fitas indicadoras de pH para fins pedagógicos

Projeto de pesquisa desenvolvido na quarta fase do Curso Técnico em Química do Instituto Federal de Santa Catarina, câmpus Jaraguá do Sul – Centro, como requisito avaliativo do programa Conectando Saberes.
Orientador: Prof.º Dr. Elder Correa Leopoldino
Coordenadora de fase: Prof.ª Dr.ª Patrícia Akemi Tuzimoto

Jaraguá do Sul
2025

SUMÁRIO

1 TEMA.....	3
2 DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	3
3 PROBLEMA DE PESQUISA.....	3
4 HIPÓTESES.....	4
5 OBJETIVOS.....	4
5.1 OBJETIVO GERAL.....	4
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
6 JUSTIFICATIVA.....	5
7 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	6
7.1 ANTOCIANINAS.....	6
7.2 FITAS DE pH E SUSTENTABILIDADE.....	9
7.3 APLICAÇÃO PEDAGÓGICA Helo.....	10
8 METODOLOGIA.....	11
8.1 EXTRAÇÃO DAS ANTOCIANINAS.....	11
8.2 QUANTIFICAÇÃO DAS ANTOCIANINAS.....	12
8.3 APLICAÇÃO DAS FITAS.....	13
8.4 DEGRADAÇÃO DAS ANTOCIANINAS.....	14
8.5 TESTE DOS PAPÉIS INDICADORES.....	14
8.6 DESCARTE DE RESÍDUOS.....	14
9 CRONOGRAMA.....	15
REFERÊNCIAS.....	17

1 TEMA

Extração de antocianinas de cascas de uvas.

2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Extração das antocianinas de cascas de uvas residuais das produções locais e aplicação em fitas indicadoras de pH para fins pedagógicos.

3 PROBLEMA DE PESQUISA

No Brasil, de acordo com o IBGE (2024), um total de 1.820.104 toneladas de uva são produzidas anualmente. Desta quantidade, estima-se que metade seja utilizada para a produção de vinhos e suco de uva (Mello; Machado, 2022), sobre a qual 20-25% corresponde ao bagaço (Dwyer; Hosseinian; Rod, 2014) da fruta, composto por cascas, sementes e talos, representando aproximadamente 180.000 toneladas de rejeitos.

Esse rejeito pode receber destinos como a função de adubo nas próprias vinícolas, além da possibilidade de proveito como ração para animais (Antonic *et al.*, 2020) ou simplesmente descartado em aterros. Entretanto, o descarte em aterros ou na natureza pode causar problemas ambientais, como a eutrofização dos rios, processo onde a alta presença de nitrogênio e fósforo causam o aumento na população de cianobactérias e algas em corpos d'água, levando à baixa nos níveis de oxigênio dissolvido na água, o que prejudica a vida aquática e os lençóis freáticos por meio de lixiviação. Diante desse cenário, a busca por alternativas que promovam o reaproveitamento sustentável desses resíduos torna-se essencial, especialmente quando visando práticas educativas que favoreçam a compreensão de fenômenos químicos e ambientais.

A realização de aulas práticas no ensino de química é vista, por autores, professores e alunos, como parte essencial no entendimento e interesse nos conteúdos, já que permitem a visualização dos conceitos teóricos. Logo, a falta desses experimentos é um fator que leva muitos alunos a se sentirem desmotivados e desinteressados em matérias como ciências, visto que a teoria muitas vezes precisa também da prática. Neste contexto, o problema de pesquisa permeia

questões acerca da acessibilidade ao ensino prático de química e, partindo de ideias sustentáveis, questiona-se: o tratamento de rejeitos da produção vinícola pode contribuir para a criação de novos produtos com relevância educacional?

4 HIPÓTESES

- A durabilidade de antocianinas na fita indicadora de pH será maior do que em solução.
- A extração de antocianinas pode ser feita de maneira simples e acessível, atendendo aos requisitos da “Estrela Verde”.
- As fitas indicadoras poderão ser aplicadas em todas as faixas de pH.
- A concentração de antocianinas influencia o caráter indicador e a cor da fita.

5 OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GERAL

Extrair antocianinas de cascas de uvas e produzir fitas indicadoras de pH.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Extrair antocianinas de cascas de uvas, provenientes dos rejeitos da produção de vinho e suco de uva
- Caracterizar a partir de análises físico-químicas as antocianinas presentes nas cascas de uvas.
- Aplicar as antocianinas em fitas de papel para utilização como indicadores ácido-base.
- Utilizar as fitas indicadoras em diferentes faixas de pH.
- Investigar a degradação de antocianinas nas fitas indicadoras em diferentes condições de armazenamento.
- Comparar a fita com outros indicadores ácido-base.

6 JUSTIFICATIVA

A aprendizagem em ciências experimentais é fortemente dependente do acesso a materiais e atividades práticas. Assim sendo, uma boa infraestrutura escolar e planejamento são indispensáveis para o desenvolvimento dos estudantes. (Vasconcelos *et al.*, 2019). Entretanto, uma pesquisa de Vasconcelos *et al.* (2019) revela dados acerca da falta de um “padrão mínimo” de qualidade em muitas escolas brasileiras, atestando a ausência de equipamentos e ambientes considerados como requisitos básicos. Entre a infraestrutura física componente dos indicadores da dimensão do Índice de Infraestrutura Escolar apresentado, estão os laboratórios de ciências.

O Anuário Brasileiro da Educação Básica de 2024 mostra que apenas 26,9% das escolas de ensino fundamental possuem laboratório, e somente 51,4% das escolas de ensino médio. Se ainda existe a carência de ambientes e equipamentos adequados, haverá dificuldade na realização de experimentos que poderiam vir a contribuir com o entendimento de conceitos abstratos, como acidez e pH¹. Logo, a produção de insumos acessíveis – de baixo custo e provenientes de resíduos locais – tende a atrair interesse.

As antocianinas são pigmentos muito conhecidos por sua sensibilidade ácido-base, e estudos como o de Terci e Rossi (2002) apresentam a potencialidade de vegetais – dentre os quais está a uva – para a obtenção de extratos com a presença de antocianinas e sua aplicação em indicadores de pH tanto em fitas de papel quanto em soluções. As cascas de uva – que compõem a grande quantidade de bagaço gerado na vinificação – não apenas representam uma fonte abundante de antocianinas, mas também uma interessante opção para a substituição do repolho roxo – usualmente utilizado para práticas pedagógicas de identificação de pH – uma vez que, ao contrário do repolho, não seriam consumidas.

Dessa forma, reduzir-se-ia o desperdício de alimento ao passo em que se agregaria valor aos resíduos da prática agroindustrial. Logo, além do aspecto pedagógico e da viabilidade técnica, o projeto promoveria o aproveitamento de resíduos da atividade vitivinícola ao produzir subprodutos para benefícios

¹ A grandeza pH é definida em termos da atividade dos íons hidrogênio (H⁺) em solução.

educacionais (fitas indicadoras de pH), trazendo contribuição ambiental e socioeconômica e resultando em uma investigação relevante.

7 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A vitivinicultura desempenha papel essencial no desenvolvimento econômico e agrícola mundial, gerando um lucro superior a outros cultivos, como no Paquistão em que relatos analisados por Khan *et al.* (2020) indicam que agricultores obtêm uma rentabilidade superior com a viticultura, chegando a gerar até 14 vezes mais renda em comparação ao cultivo de trigo. Em 2023, a superfície mundial de vinhedos registrou 7,2 milhões de hectares e, de acordo com a Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV), em 2024 a área global de vinhedos totalizou aproximadamente 71.000 km² (7,1 milhões de hectares), representando uma redução de 0,6% em relação a 2023 e caracterizando o quarto ano consecutivo de retração da superfície cultivada (Protas; Lazzaroto, 2025). No Brasil, segundo a PAM/IBGE (dados divulgados pela Embrapa em 2024), a produção de uvas ocupa cerca de 36,5 mil hectares – o equivalente a aproximadamente 365 km² –, com destaque para o Rio Grande do Sul, que concentra a maior parte dessa atividade (Lima, 2025).

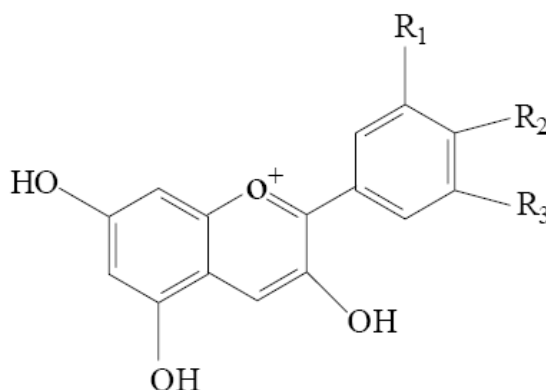
O processo de vinificação gera uma quantidade significativa de resíduos (bagaço): cerca de 20-30% (Cortés *et al.*, 2020) da produção. Alternativas para a aplicação desses resíduos em subprodutos vêm sendo exploradas por produtores no condicionamento do solo e como fonte de proteínas para a alimentação animal. Além disso, destaca-se a alta presença de compostos fenólicos (cerca de 70%) no bagaço – sobretudo nas cascas de uva –, os quais, segundo Cortés *et al.* (2020), podem ser extraídos de forma segura e sustentável e aplicados em diversos setores, como a de cosméticos e farmacêutica, além da alimentícia.

7.1 ANTOCIANINAS

As antocianinas são pigmentos naturais pertencentes à classe dos flavonoides, grupo de compostos fenólicos amplamente presentes pelo reino vegetal, como por exemplo nas uvas, no repolho roxo – outro vegetal altamente utilizado para a extração de antocianinas –, cerejas, amoras, morangos etc. Elas são

responsáveis pelas colorações vermelha, roxa e azul em flores, frutos e folhas dependendo de fatores estruturais ou pelo pH. Essas antocianinas são antocianidinas, que são aglicones (compostos não açucarados) ligados a açúcares, e possuem a estrutura mostrada na figura 1.

Figura 1 - Estrutura básica das antocianinas.

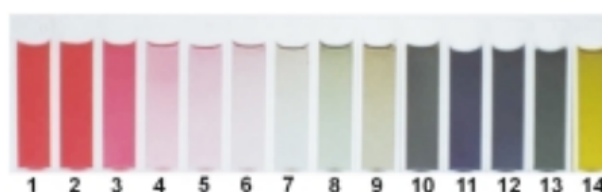


Antocianinas	R ₁	R ₂	R ₃
Cianidina	OH	OH	–
Peonidina	OCH ₃	OH	–
Delfinidina	OH	OH	OH
Malvinidina	OCH ₃	OH	OCH ₃
Petunidina	OCH ₃	OH	OH

Fonte: UCHÔA, V. T.; CARVALHO FILHO, R. S. M.; LIMA, A. M. M.; ASSIS, J. B. (2016)

Diferentes antocianinas se originam da variação de grupos funcionais, como hidroxilas e metoxilas, ligados às posições R1, R2 e R3 da molécula. Essas substâncias são solúveis em água devido à presença de açúcares, e suas cores se alteram de acordo com o pH do meio, como ilustrado na Figura 2.

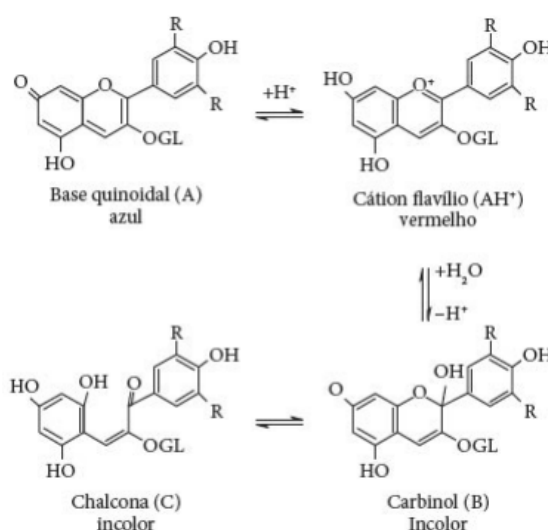
Figura 2 - Ensaio de pH em soluções de pH entre 1 e 14 utilizando antocianinas extraídas de uvas.



Fonte:TERCI, Daniela Brotto Lopes; ROSSI, Adriana Vitorino. (2002)

Pode-se observar que as antocianinas são capazes de indicar a acidez ou basicidade em uma ampla gama de pH. Nas uvas tintas, as antocianinas estão concentradas nas cascas, já as uvas brancas possuem baixos níveis desses pigmentos. Um dos grandes fatores que prejudica o uso desse indicador é a sua instabilidade e sensibilidade térmica, sendo o principal responsável pela degradação estrutural dessa molécula. Quando exposta ao calor, ocorre a abertura do anel pirílico causando a formação de chalcona (figura 3) que devido a sua termolabilidade, se degrada rapidamente em um ácido fenólico e um aldeído, (Oliveira; Antelo, 2020).

Figura 3 - Diferentes moléculas em equilíbrio químico com antocianinas, resultando na degradação gradual de sua estrutura.



Fonte: SANTOS, Geovana (2017).

A partir da reação apresentada pode-se observar como as antocianinas mudam de cor a partir do pH, já que tem-se o cátion flavílio (de coloração vermelha) e a base quinoidal (de coloração azulada), quando em meio ácido o equilíbrio desloca para o cátion, tornando a solução vermelha, e quando em meio básico esse se desloca para a base de cor azul. Além disso, o equilíbrio é deslocado para a produção de chalcona quando se aumenta a temperatura, tornando a solução gradualmente incolor, de modo a perder sua capacidade de indicar o pH.

7.2 FITAS DE pH E SUSTENTABILIDADE

As fitas de pH são indicadores simples que permitem a análise de uma substância em relação ao seu caráter básico ou ácido. O primeiro uso registrado desses indicadores ocorreu no século XVII, por Robert Boyle. Boyle notou que um extrato líquido de violetas mudava de cor quando em contato com diferentes substâncias, tanto em meio líquido quanto aplicado em papel. Somente no século XX os pesquisadores Richard Willstätter e Robert Robinson demonstraram que a variação de cor se deve à mudança da estrutura das antocianinas.

As antocianinas podem ser utilizadas como indicadores de pH tanto na forma de solução quanto na forma de papel. A solução, obtida pelo extrato de flores e frutos, muda de cor de acordo com o pH do meio. Porém, quando usada em solução colorida, as cores do indicador e do produto podem se misturar, alterando o resultado. Já o papel indicador tem a vantagem de não sofrer interferência pela cor da solução, além de ter um baixo custo e maior facilidade de realização. No artigo de Terci e Rossi (2002), as fitas obtiveram resultados melhores na análise de pH, pois a variação de cor no papel era mais perceptível do que na solução.

A utilização das antocianinas retiradas da casca de uva é uma alternativa aos corantes sintéticos das fitas industriais, feitos com produtos que, por muitas vezes, são prejudiciais ao meio ambiente ou podem acabar descartados incorretamente (Pessoa Júnior; Azevedo, 2024). Os corantes naturais feitos a partir de extrato vegetal eram muito utilizados na indústria inicial, entretanto, com o aumento populacional e avanços laboratoriais, acabaram sendo substituídos pelos corantes orgânicos sintéticos: “cerca de 10.000 corantes orgânicos sintéticos estão disponíveis em todo o mundo, contando com uma produção anual superior a 106 toneladas” (Pessoa Júnior; Azevedo, 2024).

Indicadores de pH industriais, como o papel indicador universal, são feitos a partir da submersão de papéis específicos em corantes, normalmente sintéticos, como a fenolftaleína e vermelho de metila, que possuem características recalcitrantes de difícil degradação. Uma das opções mais sustentáveis da indústria é o tornassol – feito a partir de líquenes, corantes naturais – porém, seu uso é limitado devido à falta de precisão. Assim, a reutilização das cascas de uva, sendo

uma alternativa conveniente aos indicadores industriais, pode levar a valorização da biomassa residual, reforçando o intuito sustentável do projeto.

Tendo como exemplo o repolho roxo, amplamente utilizado no quesito indicadores naturais de pH, pode-se obter mais informações a respeito da extração e uso das antocianinas de plantas. Afinal, as presentes antocianinas nesse vegetal, além de serem extraídas de forma simples, permitem a visualização nítida das mudanças de cor referentes ao contato com faixas de acidez e alcalinidade distintas, o que cobre muitas aplicações práticas. Extratos naturais como esses mostraram-se potencialmente aptos a métodos analíticos qualitativos e quantitativos, quando combinados a técnicas instrumentais como espectrofotometria, dado a leitura visual imediata e a relação entre absorção de luz e valores de pH (Gomes, 2018).

7.3 APLICAÇÃO PEDAGÓGICA

Os maiores desafios enfrentados no ensino de ciências nas escolas públicas brasileiras, segundo Santana *et al.* (2019), são a infraestrutura deficiente, a formação docente e o plano curricular das disciplinas. A situação dos laboratórios, quando existentes, é majoritariamente precária. Segundo Soares, Soares e Santos (2020), no Brasil, somente 22,7% das escolas possuem laboratórios especializados para atividades práticas de ciências da natureza. Desse total, 44,5% pertencem à região Sul. Contudo, faltam reagentes, equipamentos básicos, ar-condicionados e geladeiras. Além disso, muitos não têm acesso à internet, água encanada e/ou local adequado para descarte (Santana *et al.*, 2019).

Na pesquisa feita por Santana *et al.* (2019), 87,3% dos alunos afirmaram que a correlação dos assuntos teóricos com o cotidiano é facilitada pelas aulas prática laboratoriais. Entretanto, apenas cerca de 10,9% dos professores entrevistados utilizam o laboratório com frequência. As possibilidades de aplicação pedagógica viabilizadas pelo uso dos laboratórios em atividades didáticas constituem um recurso importante para promover a integração entre teoria e prática. Tal integração é considerada essencial para o processo de ensino-aprendizagem, especialmente em disciplinas como a química, nas quais essa relação representa um desafio recorrente.

As fitas indicadoras de pH, nesse contexto, serviriam como um recurso pedagógico para as aulas de ciências. Elas possibilitariam um estudo multidisciplinar, focado na química, que desenvolveria habilidades práticas como análise de dados e resolução de problemas, além da compreensão de como funcionam os indicadores de pH e a escala de pH (Terci; Rossi, 2002).

8 METODOLOGIA

As cascas utilizadas para a extração de antocianinas serão obtidas diretamente de vinícolas da região. O material será coletado após o processo de desengace² e esmagamento das uvas, etapa na qual as cascas são naturalmente separadas do mosto durante a produção de vinhos.

O contato com as vinícolas será feito antecipadamente para solicitar a autorização e o agendamento da coleta, garantindo que o resíduo seja obtido fresco. Após a coleta, as cascas serão colocadas em recipientes plásticos higienizados com álcool etílico 70%, devidamente identificados com os dados de data da coleta, e transportadas sob refrigeração em caixas térmicas com gelo até o laboratório.

No laboratório, as cascas serão inspecionadas visualmente, descartando-se porções com contaminação visível ou sinais de fermentação avançada. Em seguida, serão lavadas com água corrente para remover impurezas superficiais. Então, as amostras serão congeladas à uma temperatura entre -3 °C e -5 °C até o momento das análises, assegurando a preservação das antocianinas e minimizando a degradação oxidativa.

8.1 EXTRAÇÃO DAS ANTOCIANINAS

Há diferentes metodologias para se obter antocianinas, com eficiências e aplicações distintas. A fim de apontar o melhor método de extração para aplicação das antocianinas, serão realizados os seguintes procedimentos experimentais: extração por *Soxhlet*, decocção, imersão das cascas das uvas em etanol e extração a frio.

Na extração a frio, por *Soxhlet* e decocção, serão utilizadas amostras de 10 g de cascas de uvas. Na extração por *Soxhlet*, 10 g de cascas de uvas serão

² Ato de desengacear; remoção dos caules dos cachos de uvas.

colocadas em um cartucho feito com papel filtro e inseridas no extrator do tipo *Soxhlet*. Serão utilizados 150 mL de etanol absoluto como solvente. A extração ocorrerá por 2 horas, contadas a partir da primeira gota de condensado que cairá sobre o cartucho. Após esse período, o sistema será desligado, o extrato será novamente filtrado, concentrado em evaporador rotativo e armazenado a 10 °C em frasco âmbar envolto por papel alumínio (Arruda *et al.*, 2019).

No processo de decocção, a amostra será medida em um béquer de 250 mL e adicionada de 150 mL de água destilada. A extração ocorrerá sobre uma chapa de aquecimento a 100 °C, durante 15 minutos, contados a partir da ebulição da mistura. Sequencialmente, ela será filtrada e passará por um evaporador rotativo até que o volume seja reduzido a 20 mL, sendo posteriormente armazenada a 10 °C (Arruda *et al.*, 2019).

Por meio da imersão das cascas das uvas em etanol na proporção 1:3 (m/v), será obtido um extrato das uvas, que deverá ficar em repouso por 24 horas em temperatura ambiente. Após esse tempo, o extrato será filtrado por papel filtro, de forma que obtenha-se as soluções indicadoras de pH (Terci; Rossi, 2002).

Finalmente, para a extração a frio, a amostra será medida em um béquer de 250 mL, onde serão adicionados 150 mL de etanol absoluto. A mistura deverá ficar em repouso por 30 minutos; nesse tempo, a abertura do béquer será coberta por filme de parafina plástica. Por fim, a mistura passará por um processo de filtração e por um evaporador rotativo, e ficará armazenada nas mesmas condições previamente descritas (Arruda *et al.*, 2019).

8.2 QUANTIFICAÇÃO DAS ANTOCIANINA

Para determinar a concentração de antocianinas, serão transferidos 3 mL do extrato para um balão volumétrico de 10 mL, completando o volume com uma solução de etanol 95% acidificado com HCl 1,5 mol L⁻¹, na proporção de 85:15, afim de manter a solução em pH ácido (em torno de 1 a 2). Após isso, o espectrofotômetro será calibrado utilizando uma cubeta contendo apenas o etanol acidificado e zerando o equipamento para que a absorbância do solvente não seja considerada. Com o equipamento calibrado, a solução preparada será transferida a uma cubeta de quartzo de 3 mL e inserida no espectrofotômetro ajustado para medir

a absorbância a 535 nm. O valor lido será então aplicado na Equação 1 para o cálculo da concentração (Oliveira; Antelo, 2020):

Equação 1 - Cálculo de concentração de antocianinas.

$$C_A = \left(\frac{Abs \times MM \times FD}{\varepsilon} \right) \times 1000 \quad (1)$$

Na qual, C_A é a concentração de antocianinas (mg 100 g de amostra), Abs é a absorção lida a 535 nm, MM é a massa molecular (664,5 g mol⁻¹) da cianidina-3,5-glicosídeo (utilizada como padrão), FD é o fator de diluição (Volume total da solução/Volume da amostra inicial), e ε é o coeficiente de extinção molar da cianidina-3,5-glicosídeo a 535 nm (1,25.10³ L mol⁻¹cm⁻¹). O resultado obtido em g L⁻¹ deve ser multiplicado por 1000 para converter g em mg, e em seguida, dividido por 10 para ajustar a unidade para mg.100⁻¹ g⁻¹.

8.3 APLICAÇÃO DAS FITAS

Uma das formas de produzir as fitas indicadoras é pela absorção de parte da solução com o extrato das antocianinas por um papel, escolhido dado a disponibilidade de materiais e as suas características, com preferência a porosidade e ausência de impurezas. O papel filtro é o mais recomendado por ser de fácil acesso, comumente utilizado em laboratórios e na preparação de café, e por possuir alta absorção. O papel sulfite, assim como o papel filtro, é comum nas rotinas das escolas e pode ser comprado ou reciclado; sua porosidade é baixa, mas pode ser testado como uma alternativa didática.

Para obter o tamanho adequado, o papel deverá ser cortado em tiras de 1×6 centímetros. As tiras serão então mergulhadas em solução de extrato por 5 a 10 minutos, com diferentes fitas sendo imersas em soluções com concentrações diferentes, a fim de verificar a intensidade da coloração e sensibilidade a variação de pH. As fitas poderão ser retiradas após o tempo delimitado e deverão ser secas por 1 hora ao ar, em uma placa de vidro, ao abrigo da luz solar. Após o processo, os indicadores estarão prontos para uso, assim sendo separados por concentração, e por fim armazenados em um local sob abrigo de luz e a baixas temperaturas, como a 6 °C.

8.4 DEGRADAÇÃO DAS ANTOCIANINAS

Para investigar a estabilidade das antocianinas, tanto em solução quanto incorporadas em fitas indicadoras, de acordo com Oliveira e Antelo (2020) serão preparadas soluções de 5 mL do extrato diluído (1:1). As amostras em solução serão distribuídas em três condições diferentes, expostas a luz em um ambiente aberto, em um ambiente fechado e refrigerado (a 21 °C) e dentro de uma geladeira (de 5 a 6 °C). Será medida a concentração das amostras 2 vezes por semana, devendo ser submetidas à leitura espectrofotométrica (marca e modelo) a 535 nm permitindo monitorar a diminuição da concentração de antocianinas (Oliveira; Antelo, 2020), como aprofundado no item 8.2.

Paralelamente, as fitas indicadoras podem ser armazenadas nas mesmas condições anteriores, com a finalidade de comparar a degradação quando em solução e quando aplicada em uma fita. Todos os testes devem ser realizados em triplicata para melhores resultados. Para mensurar a degradação nas fitas indicadoras, serão realizadas comparações visuais, tomando como referência a mudança de cor em cada faixa de pH do teste de controle.

8.5 TESTE DOS PAPÉIS INDICADORES

Serão preparadas soluções de água deionizada, hidróxido de sódio e ácido clorídrico a fim de obtermos líquidos com pH's de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14 com o auxílio do potenciômetro digital, servindo como guia para futuros ensaios. Após preparadas as soluções, cada solução será gotejada em um papel para teste de pH.

8.6 DESCARTE DE RESÍDUOS

Dentre os resíduos produzidos nos processos descritos na metodologia, temos: etanol, que pode ser recuperado por meio de evaporação rotativa; soluções ácidas/básicas, que podem ser neutralizadas e descartadas na pia; resíduos orgânicos e papéis, que serão descartados no lixo.

9 CRONOGRAMA

Cronograma 2026.1

	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Correção do projeto de pesquisa.	X				
Obtenção das cascas das uvas.		X	X		
Extração das antocianinas.		X	X		
Investigação da degradação de antocianinas.			X	X	X
Quantificação das antocianinas.			X	X	X
Revisão bibliográfica.	X	X	X	X	X
Escrita do relatório parcial.	X	X	X	X	X
Apresentação do relatório parcial.					X

Cronograma 2026.2

	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Correção do relatório parcial.	X				
Caracterização das antocianinas.	X	X	X	X	

Utilização das fitas indicadoras em diferentes faixas de pH.		X	X		
Comparação da fita com outros indicadores ácido-base.				X	
Revisão bibliográfica.	X	X	X	X	X
Escrita do artigo científico.	X	X	X	X	X
Apresentação do artigo científico.					X

REFERÊNCIAS

ANTONIC, Bojan; JANČÍKOVÁ, Simona; DORDEVIC, Dani; TREMLOVÁ, Bohuslava. Grape pomace valorization: a systematic review and meta-analysis. **Foods**, v. 9, n. 1627, p. 1–20, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2304-8158/9/11/1627>. Acesso em: 14 out. 2025.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA EDUCAÇÃO BÁSICA 2025. Disponível em: <https://anuario.todospelaeducacao.org.br/2025/capitulo-12-infraestrutura.html>. Acesso em: 21 nov. 2025.

ARRUDA, Mirela Ribeiro Embirassú; BARBOSA, Elaiane Karine da Silva; SILVA, Carla Fabiana da; VINHAS, Glória Maria. Avaliação de extratos de antocianinas como indicadores de pH obtidos por diferentes métodos. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 10, n. 3, p. 87-100, 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa/article/view/10942> Acesso em: 17 nov. 2025.

CORTÉS, Antonio; MOREIRA, Maria Teresa; DOMÍNGUEZ, Jorge; LORES, Marta; FEIJOO, Gumersindo. Unraveling the environmental impacts of bioactive compounds and organic amendment from grape marc. **Journal of Environmental Management**, v. 272, p. 1–9, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479720309944>. Acesso em: 4 nov. 2025.

DWYER, Kyle; HOSSEINIAN, Farah; ROD, Michel. The market potential of grape waste alternatives. **Journal of Food Research**, v. 3, n. 2, p. 1–16, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Farah-Hosseinian/publication/261212837_The_Market_Potential_of_Grape_Waste_Alternatives/links/598f9ff30f7e9bf4fbd0ab3b/The-Market-Potential-of-Grape-Waste-Alternatives.pdf. Acesso em: 14 out. 2025.

GOMES, Thiago Cescon de Almeida. **Utilização de corantes naturais como indicadores de pH em papel**. Rio de Janeiro, jul. 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11422/7986>. Acesso em: 9 nov. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção de uva no Brasil**. 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/uva/br>. Acesso em: 14 out. 2025.

KHAN, Naushad; FAHAD, Shah; NAUSHAD, Mahnoor; FAISAL, Shah. Grape production critical review in the world. **SSRN**, p. 1-55, 2020. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3595842. Acesso em: 25 nov. 2025.

LIMA, João Ricardo F. de. Atualizações dos dados sobre a cultura da uva com dados da PAM/IBGE até 2024. Bento Gonçalves: **Embrapa**, p. 1-19, 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355026/61396182/Boletim%2BUVA%2B-%2BP>

AM%2BIBGE%2B2024/b4d3e3b2-0021-f1d0-358c-a3356a2d8169. Acesso em: 22 nov. 2025.

MELLO, Loiva Maria Ribeiro de; MACHADO, Carlos Alberto Ely. Vitivinicultura brasileira: panorama 2021. Bento Gonçalves: **Embrapa**, p. 1–17, 2022. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1149674/1/Com-Tec-226.pdf>. Acesso em: 14 out. 2025.

PESSOA JÚNIOR, Wanison André Gil; AZEVEDO, Flávia Regina Porto de. Corantes sintéticos e seus impactos ambientais: desafios, legislação e inovações tecnológicas sustentáveis. **REASE**, v. 10, n. 12, p. 3972-3991, 2024. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/17742/10086>. Acesso em: 9 nov. 2025.

PROTAS, José Fernando da Silva; LAZZAROTTO, Joelsio José. Panorama mundial da vinha e do vinho no ano de 2023. Bento Gonçalves: **Embrapa**, p. 1-23, 2025. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1175725/1/Livreto-2025-01.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2025.

OLIVEIRA, Lauren Menegon de; ANTELO, Francine. Thermostability of the visual color and anthocyanins from Rio-Grande-Cherry (*Eugenia involucrata* DC). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 23, p. 1–13, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/9drHrPLhWpcDrCKssxbG9mR>. Acesso em: 17 nov. 2025.

SANTANA, Salete de Lourdes Cardoso; PESSANO, Edward Frederico Castro; ESCOTO, Dandara Fidélis; PEREIRA, Geovana da Cruz; GULARTE, Cláudia Alves Ortiz; FOLMER, Vanderlei. O ensino de ciências e os laboratórios escolares no Ensino Fundamental. **Vittalle: Revista de Ciências da Saúde**, v. 31, n. 1, p. 15-26, 2019. Universidade Federal do Rio Grande. <http://dx.doi.org/10.14295/vittalle.v31i1.8310>. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/vittalle/article/view/8310/5935>. Acesso em: 5 nov. 2025.

SANTOS, Geovana Santos dos. Antocianinas como indicadores ácido-base com potencial aplicação no espaço escolar. **Universidade Federal do Pampa**, p. 1-95, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unipampa.edu.br/server/api/core/bitstreams/dffae215-9791-4eeb-be95-075fa5b418c5/content>. Acesso em: 17 NOV. 2025.

SOARES, Denilson Junio Marques; SOARES, Talita Emidio Andrade; SANTOS, Wagner dos. Infraestrutura e desempenho escolar na Prova Brasil: aspectos e conexões. **Olhar de Professor**, v. 23, p. 1-18, 2020. Disponível em: <http://www.uepg.br/olhardeprofessor>. Acesso em: 23 nov. 2025.

TERCI, Daniela Brotto Lopes; ROSSI, Adriana Vitorino. Indicadores naturais de pH: usar papel ou solução? **Química Nova**, v. 25, n. 4, p. 684–688, 2002. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/qn/a/TnTMMbLD9gbm8CHGGs9PBGx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 19 nov. 2025.

UCHÔA, V. T.; CARVALHO FILHO, R. S. M.; LIMA, A. M. M.; ASSIS, J. B. Utilização de plantas ornamentais como novos indicadores naturais ácido-base no ensino de química. **HOLOS**, v. 2, p. 152-165, 2016. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4815/481554865014.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2025.

VASCONCELOS, Joyciane Coelho; LIMA, Patrícia Verônica Pinheiro Sales; ROCHA, Leonardo Andrade; KHAN, Ahmad Saeed. Infraestrutura escolar e investimentos públicos em educação no Brasil: a importância para o desempenho educacional. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 29, n. 113, p. 874–898, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/w9HwRXMQ3FVZ9fzJJKBgLLt/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 19 nov. 2025.